

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 603 699 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93120057.0**

51 Int. Cl.⁵: **C07D 405/06, A61K 31/44,
C07D 213/30**

22 Anmeldetag: **13.12.93**

30 Priorität: **24.12.92 DE 4244029**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.94 Patentblatt 94/26

84 Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

71 Anmelder: **BAYER AG**

D-51368 Leverkusen(DE)

72 Erfinder: **Angerbauer, Rolf, Dr.
Moospfad 20**

D-42113 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Fey, Peter, Dr.**

Am Eickhof 23

D-42111 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Hübsch, Walter, Dr.**

Wildsteig 22

D-42113 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Philipps, Thomas, Dr.**

Silesiusstrasse 74

D-51065 Köln(DE)

Erfinder: **Bischoff, Hilmar, Dr.**

Am Rohm 78

D-42113 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Krause, Hans-Peter, Dr.**

Weilenhäuschenstrasse 22

D-58332 Schwelm(DE)

Erfinder: **Petersen von Gehr, Jörg, Dr.**

Bärendorferstrasse 74

D-44795 Bochum(DE)

Erfinder: **Schmidt, Delf, Dr.**

Am Eckbusch 55b

D-42113 Wuppertal(DE)

54 **Substituierte Pyridine als HMG-CoA-Reduktase-Inhibitoren.**

57 Neue substituierte Pyridine werden hergestellt, indem man entsprechend substituierte Pyridinderivate reduziert Die neuen substituierten Pyridine eignen sich als Wirkstoffe in Arzneimitteln, insbesondere zur Behandlung von Hyperlipoproteinämie.

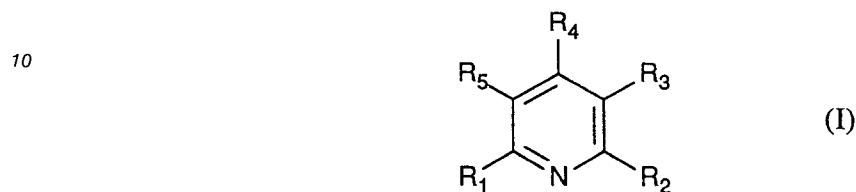
EP 0 603 699 A1

Die Erfindung betrifft neue substituierte Pyridine, Verfahren zu ihrer Herstellung, sowie ihre Verwendung in Arzneimitteln.

Es ist bekannt, daß aus Pilzkulturen isolierte Lacton-Derivate Inhibitoren der 3-Hydroxy-3-methyl-glutaryl Coenzym A Reduktase (HMG-CoA-Reduktase) sind [Mevinolin, EP 22 478; US-4 231 938].

5 Außerdem ist bekannt, daß Pyridin-substituierte Dihydroxyheptensäuren Inhibitoren der HMG-CoA-Reduktase sind [EP 325 130; EP 307 342; EP 306 929].

Die vorliegende Erfindung betrifft jetzt neue substituierte Pyridine der allgemeinen Formel (I)



in welcher

R¹

für Cycloalkyl mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen steht, oder
für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, oder
für Phenyl steht, das gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch
Halogen, Trifluormethyl oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6
Kohlenstoffatomen substituiert ist, oder für einen Rest der Formel

25



30

oder -NR⁶R⁷ steht,
worin

R⁶ und R⁷

gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes
Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen bedeuten,

R²

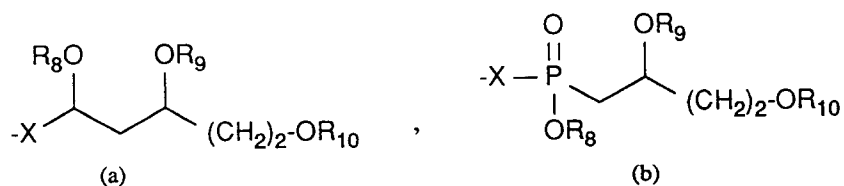
für Cycloalkyl mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen steht, oder

35

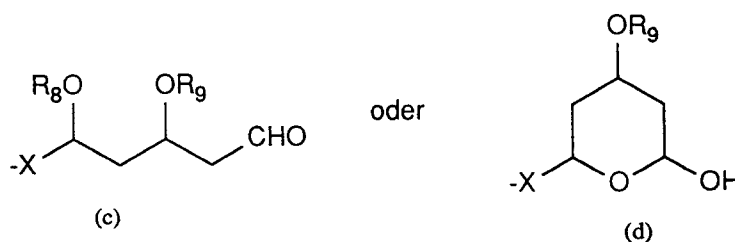
R³

für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht,
für einen Rest der Formel

40



45



50

55

steht,
worin

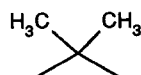
X

die Gruppe -CH₂-CH₂-, CH=H- oder -C≡C- bedeutet,

R⁸, R⁹ und R¹⁰

gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder einen Rest der Formel -CO-R¹¹

oder -COO-R¹² bedeuten,
 worin
 R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,
 oder
 R⁸ und R⁹ gemeinsam einen Rest der Formel

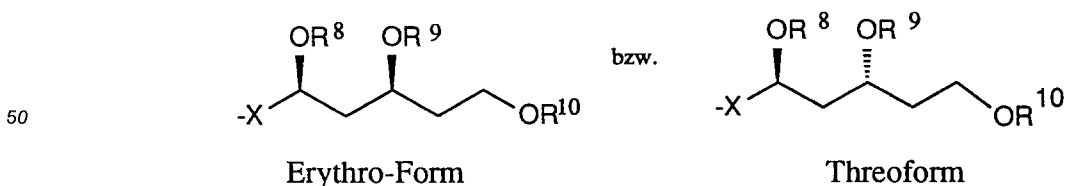


bilden,
 R⁴ für Phenyl steht, das gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Halogen, Trifluormethyl, Methoxy, Phenoxy oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen substituiert ist,
 R⁵ die oben angegebene Bedeutung von R³ hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
 für Wasserstoff, Cyano, Carboxy oder geradkettiges oder verzweigtes Alkoxycarbonyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, oder
 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, das gegebenenfalls durch Halogen, Hydroxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen oder durch eine Gruppe der Formel -O-(CH₂)_a-R¹³ oder -O-CO-R¹⁴ substituiert ist,
 worin
 a eine Zahl 0 oder 1 bedeutet,
 R¹³ Phenyl oder Benzyl bedeutet, die gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Halogen, Trifluormethyl, Cyano, Nitro oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
 R¹⁴ die oben angegebene Bedeutung von R¹³ hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
 geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen bedeutet, oder
 R⁵ für einen Rest der Formel -CH=N-O-R¹⁵ steht,
 worin
 R¹⁵ die oben angegebene Bedeutung von R¹⁴ hat und mit dieser gleich oder verschieden ist.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen haben jeweils in Abhängigkeit der unter R³ und/oder R⁵ aufgeführten Seitenketten, 1 oder 2 asymmetrische Kohlenstoffatomen, an denen die Reste -OR⁸ und -OR⁹ gebunden sind. Sie können daher in verschiedenen stereochemischen Formen existieren.

Die Erfindung betrifft sowohl die einzelnen Isomeren als auch deren Mischungen. So können die erfindungsgemäßen Stoffe je nach der relativen Stellung der Reste -OR⁸ / -OR⁹ in der Erythro-Konfiguration oder in der Threo-Konfiguration vorliegen. Dies kann für den Substituenten (a) [R³/R⁵] beispielhaft erläutert werden:

45

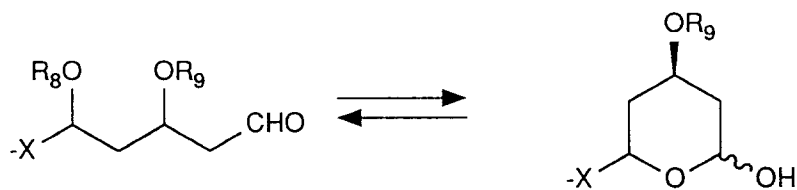


55 Sowohl von den Stoffen in Threo- als auch in Erythro-Konfiguration existieren wiederum jeweils zwei Enantiomere.

Darüber hinaus können die erfindungsgemäßen Stoffe aufgrund der Doppelbindung (A und B = -CH=CH-) in E-Konfiguration oder der Z-Konfiguration vorliegen. Bevorzugt sind diejenigen Verbindungen,

die E-konfiguriert sind.

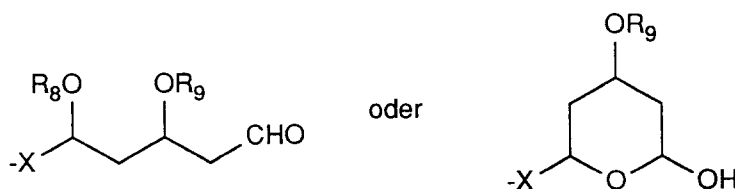
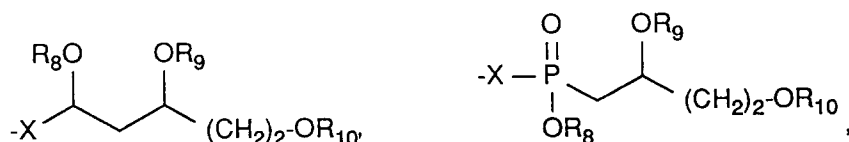
Außerdem stehen die Aldehydreste jeweils im Gleichgewicht mit den entsprechenden Pyranen



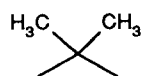
Bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I)

in welcher

- 15 R¹ für Cyclopropyl, Cyclopentyl oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, oder
für Phenyl steht, das gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Trifluormethyl oder Methyl substituiert ist,
- 20 R² für Cyclopropyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl steht, oder
für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht,
- R³ für einen Rest der Formel



- 40 X steht, worin die Gruppe -CH₂-CH₂-, CH=H- oder -C≡C- bedeutet, R⁸, R⁹ und R¹⁰ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder einen Rest der Formel -CO-R¹¹ oder -COO-R¹² bedeuten, worin
- 45 R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten, oder
- R⁸ und R⁹ gemeinsam einen Rest der Formel



- 55 R⁴ bilden, für Phenyl steht, das gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert ist,

R^5 die oben angegebene Bedeutung von R^3 hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
für Wasserstoff, Cyano, Carboxy oder geradkettiges oder verzweigtes Alkoxycarbonyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, oder
5 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, das gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert ist, oder das durch eine Gruppe der Formel $-O-(CH_2)_a-R^{13}$ oder $-O-CO-R^{14}$ substituiert ist, worin
10 a eine Zahl 0 oder 1 bedeutet, und
 R^{13} Phenyl oder Benzyl bedeutet, die gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Cyano, Nitro oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
15 R^{14} die oben angegebene Bedeutung von R^{13} hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen bedeutet,

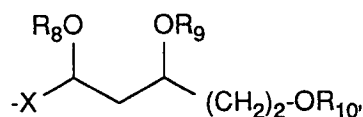
oder

R^5 für einen Rest der Formel $-CH=N-O-R^{15}$ steht,
20 worin
 R^{15} die oben angegebene Bedeutung von R^{14} hat und mit dieser gleich oder verschieden ist.
Besonders bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I),

in welcher

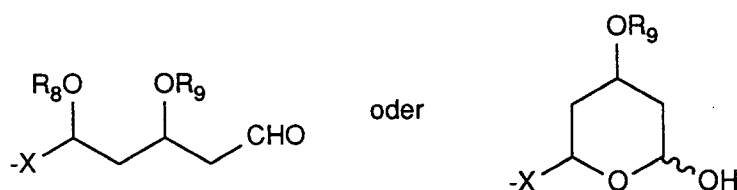
R^1 für Cyclopropyl oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
25 R^2 für Cyclopropyl oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
 R^3 für einen Rest der Formel

30



35

40



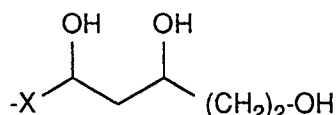
45

steht,
worin
X die Gruppe $-CH_2-CH_2-$ oder $CH=CH-$ bedeutet,
 R^8 , R^9 und R^{10} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder einen Rest der Formel $-CO-R^{11}$ bedeuten,
50 worin
 R^{11} geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen bedeutet,
 R^4 für Phenyl steht, das gegebenenfalls durch Fluor, Trifluormethyl oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen substituiert ist,
 R^5 die oben angegebene Bedeutung von R^3 hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
55 für Wasserstoff oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht, das gegebenenfalls durch Hydroxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder durch p-Fluorbenzyloxy

substituiert ist.

Ganz besonders bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I)
in welcher

- R¹ für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
5 R² für Cyclopropyl oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
R³ für einen Rest der Formel

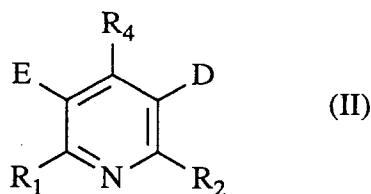


steht,
worin

- X die Gruppe -CH₂-CH₂- oder -CH=CH- bedeutet,
R⁴ für Phenyl steht, das gegebenenfalls durch Fluor substituiert ist,

und
R⁵ die oben angegebene Bedeutung von R³ hat oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht, das gegebenenfalls durch Hydroxy oder Alkoxy mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder durch Fluorbenzyloxy substituiert sein kann.

Außerdem wurde ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gefunden, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man Verbindungen der allgemeinen Formel (II)

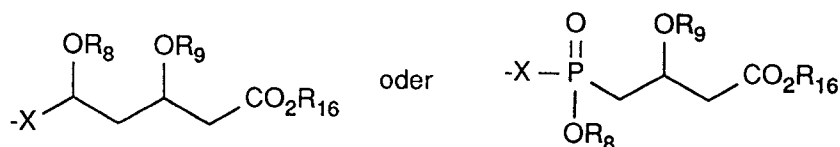


in welcher

- R¹, R² und R⁴ die oben angegebene Bedeutung haben

und

- D für einen Rest der Formel



steht,
worin

- A, B, R⁸ und R⁹ die oben angegebene Bedeutung haben,
R¹⁶ für C₁-C₆-Alkyl steht

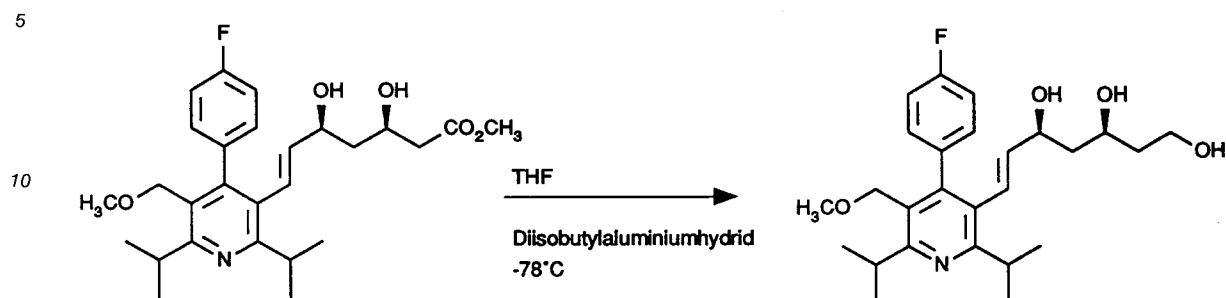
und

- E entweder ebenfalls die oben angegebene Bedeutung von D hat oder für einen unter R³ oben angegebenen anderen Substituenten steht,

in inerten Lösemitteln, unter Schutzgasatmosphäre, gegebenenfalls über die Stufe des Aldehyds reduziert, und im Fall, daß -X- für die -CH₂-CH₂-Gruppe steht, die Ethengruppe (X = -CH=CH-) oder die Ethingruppe

(X = -C≡C-) sukzessive nach üblichen Methoden hydriert, und gegebenenfalls die Isomeren trennt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann durch folgendes Formelschema beispielhaft erläutert werden:



Als Lösemittel für die Reduktion eignen sich im allgemeinen die üblichen organischen Lösemittel. Bevorzugt sind Ether wie Diethylether, Tetrahydrofuran oder Dioxan. Besonders bevorzugt ist Tetrahydrofuran.

Als Reduktionsmittel eignen sich komplexe Metallhydride, wie beispielsweise Lithiumaluminiumhydrid, Natriumcyanoborhydrid, Natriumaluminiumhydrid, Diisobutylaluminiumhydrid oder Natrium-bis-(2-methoxyethoxy)dihydroaluminat. Bevorzugt ist Diisobutylaluminiumhydrid.

Das Reduktionsmittel wird im allgemeinen in einer Menge von 4 mol bis 10 mol, bevorzugt von 4 mol bis 5 mol bezogen auf 1 mol der Verbindungen der allgemeinen Formel(II) eingesetzt.

Die Reduktion verläuft im allgemeinen in einem Temperaturbereich von - 78 °C bis + 50 °C, bevorzugt von -78 °C bis 0 °C, besonders bevorzugt bei -78 °C, jeweils in Abhängigkeit von der Wahl des Reduktionsmittels sowie Lösemittel.

Die Reduktion verläuft im allgemeinen bei Normaldruck, es ist aber auch möglich bei erhöhtem oder erniedrigtem Druck zu arbeiten.

Die Cyclisierung der Aldehyde zu den entsprechenden Pyranen erfolgt im allgemeinen bei Raumtemperatur oder durch Erhitzen in inerten organischen Lösemitteln, gegebenenfalls in Anwesenheit von Molsieb.

Als Lösemittel eignen sich hierbei Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol, Xylol, Erdölfraktionen, oder Tetralin oder Diglyme oder Triglyme. Bevorzugt werden Benzol, Toluol oder Xylol eingesetzt. Ebenso ist es möglich Gemische der genannten Lösemittel einzusetzen. Besonders bevorzugt verwendet man Kohlenwasserstoffe, insbesondere Toluol, in Anwesenheit von Molsieb.

Die Cyclisierung wird im allgemeinen in einem Temperaturbereich von - 40 °C bis + 100 °C, bevorzugt von -25 °C bis + 50 °C durchgeführt.

Die Hydrierung erfolgt nach üblichen Methoden mit Wasserstoff in Anwesenheit von Edelmetallkatalysatoren, wie beispielsweise Pd/C, Pt/C oder Raney-Nickel in einem der oben aufgeführten Lösemittel, vorzugsweise in Alkoholen wie beispielsweise Methanol, Ethanol oder Propanol, in einem Temperaturbereich von -20 °C bis + 100 °C, bevorzugt von 0 °C bis + 50 °C, bei Normaldruck oder Überdruck.

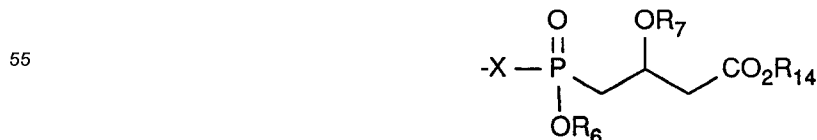
Gegebenenfalls erfolgt die Reduktion der Dreifach- bzw. Doppelbindung auch bei der oben aufgeführten Reduktion der Estergruppe.

Die Verbindungen der allgemeinen Formel (II) sind im Fall, daß D und/oder E für den Rest der Formel

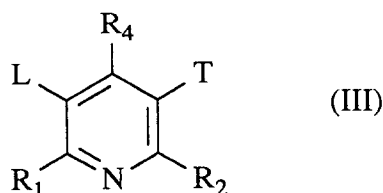


steht, bekannt [vgl. EP 325 130].

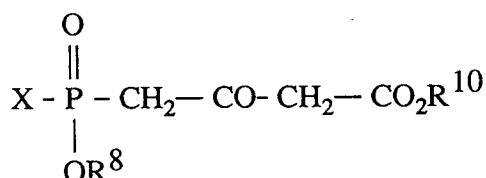
Im Fall, daß D und/oder E für den Rest der Formel



steht,
sind die Verbindungen größtenteils neu. Sie können aber in Analogie zu dem in der DOS 40 23 308 publizierten Verfahren hergestellt werden, indem man ausgehend von den Verbindungen der allgemeinen Formel (III)



in welcher
R¹, R² und R⁴ die oben angegebene Bedeutung haben
und entweder L und T oder L oder T für den Rest der Formel



steht,
worin

R⁸ und R¹⁰ die oben angegebene Bedeutung haben,
reduziert

Als Lösemittel eignen sich in diesem Fall insbesondere Alkohole wie Methanol, Ethanol oder Propanol, bevorzugt Ethanol.

Die Reduktion kann mit den üblichen Reduktionsmitteln, bevorzugt mit solchen, die für die Reduktion von Ketonen zu Hydroxyverbindungen geeignet sind, durchgeführt werden. Besonders geeignet ist hierbei die Reduktion mit Metallhydriden oder komplexen Metallhydriden in inerten Lösemitteln, gegebenenfalls in Anwesenheit eines Trialkylborans. Bevorzugt wird die Reduktion mit komplexen Metallhydriden wie beispielsweise Lithiumboranat, Natriumborant, Kaliumborant, Zinkborant, Lithium-trialkylhydrido-borant oder Lithiumaluminiumhydrid durchgeführt. Ganz besonders bevorzugt wird die Reduktion mit Natriumborhydrid, in Anwesenheit von Triethylboran durchgeführt.

Die Reduktion verläuft im allgemeinen in einem Temperaturbereich von - 78 °C bis + 50 °C, bevorzugt von - 78 °C bis + 25 °C und unter Normaldruck.

Die Verbindungen der allgemeinen Formel (III) sind größtenteils neu und können in Analogie zu bekannten Methoden hergestellt werden [vgl. DE 38 172 98 A; US 50 91 378].

Im Fall der enantiomerenreinen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) werden entweder die entsprechenden enantiomerenreinen Ester der allgemeinen Formel (II) eingesetzt, die nach publizierten Verfahren durch Umsetzung der racemischen Produkten mit enantiomerenreinen Aminen zu den entsprechenden diastereomeren Amidgemischen, anschließender Trennung durch Chromatographie oder Kristallisation in die einzelnen Diastereomere und anschließender Hydrolyse erhalten werden [vgl. DOS 40 40 026] oder man trennt die racemischen Endprodukte nach üblichen chromatographischen Methoden.

Die erfindungsgemäßen substituierten Pyridine sowie deren isomere Formen besitzen wertvolle, im Vergleich zum Stand der Technik überlegene, pharmakologische Eigenschaften; insbesondere sind sie in vivo hochwirksame Inhibitoren der 3-Hydroxy-3-methyl-glutaryl Coenzym A (HGM-CoA) Reduktase und infolge dessen Inhibitoren der Cholesterolsynthese. Sie können deshalb zur Behandlung von Hyperlipoproteinämie oder Arteriosklerose eingesetzt werden. Die erfindungsgemäßen Wirkstoffe bewirken außerdem eine Senkung des Cholesteringehaltes im Blut.

Die pharmakologische Wirkung der erfindungsgemäßen Stoffe wurde in folgendem Test bestimmt:

Biologischer Test für HMGCoA-Reduktaseinhibitoren

Cholesterin wird im Säugetierorganismus aus Acetateinheiten aufgebaut. Um die hepatische Cholesterinbiosynthese in vivo zu messen, wurde den Tieren radioaktiv markiertes ^{14}C -Acetat appliziert und später der Gehalt an ^{14}C -Cholesterin in der Leber bestimmt.

Die zu untersuchenden Substanzen wurden auf eine Hemmung der hepatischen Cholesterinbiosynthese in vivo an männlichen Wistar-Ratten mit einem Körpergewicht zwischen 140 und 160 g geprüft. Die Ratten wurden zu diesem Zweck 18 h vor der oralen Applikation der Substanzen gewogen, in Gruppen zu 6 Tieren (Kontrollgruppe ohne Substanzbelastung 8 Tiere) eingeteilt und nüchterngesetzt. Die zu untersuchenden Substanzen wurden direkt vor der Applikation in wässriger 0,75 %iger Traganthsuspension mit einem Ultra-Turrax suspendiert. Die Applikation der Traganthsuspension (Kontrolltiere) bzw. der in Traganth suspendierten Substanzen erfolgte mittels einer Schlundsonde. 2 h nach der oralen Substanzgabe wurden den Tieren ^{14}C -Acetat (12,5 $\mu\text{Ci}/\text{Tier}$) intraperitoneal injiziert.

Weitere 2 h später (4 h nach Substanzapplikation) wurden die Tiere durch Halsschnitt getötet und entblutet. Anschließend wurde der Bauchraum geöffnet und eine Leberprobe von ca. 700 mg zur Bestimmung des aus ^{14}C -Acetat synthetisierten ^{14}C -Cholesterins entnommen. Die Extraktion des Cholesterins erfolgte modifiziert nach Duncan et al. (J. Chromatogr. 162 (1979) 281-292)). Die Leberprobe wurde in einem Glaspotter in Isopropanol homogenisiert. Nach Schütteln und anschließender Zentrifugation wurde der Überstand mit alkoholischer KOH versetzt und die Cholesterinester verseift. Nach der Verseifung wurde das Gesamtcholesterin mit Heptan ausgeschüttelt und der Überstand eingedampft. Der Rückstand wurde in Isopropanol aufgenommen, in Szintillationsröhrchen überführt und mit LSC-Cocktail aufgefüllt. Das aus ^{14}C -Acetat in der Leber synthetisierte ^{14}C -Cholesterin wurde im Flüssigkeitsszintillationszähler gemessen. Der hepatische ^{14}C -Cholesteringehalt, der nur mit Traganth behandelten Tiere diente als Kontrolle. Die inhibitorische Aktivität der Substanzen wird in % des synthetisierten hepatischen ^{14}C -Cholesteringehaltes der

Tabelle 1

Akute Hemmung der ^{14}C -Cholesterinbiosynthese in vivo in der Rattenleber	
Beispiel Nr.	Dosis, die die hepatische ^{14}C -Cholesterinsynthese zu 50 % hemmt ($\mu\text{g}/\text{kg KG p.o.}$)
1	20

Zur vorliegenden Erfindung gehören auch pharmazeutische Zubereitungen, die neben inerten, nicht-toxischen, pharmazeutisch geeigneten Hilfs- und Trägerstoffen eine oder mehrere Verbindungen der allgemeinen Formel (I) enthalten, oder die aus einem oder mehreren Wirkstoffen der Formel (I) bestehen, sowie Verfahren zur Herstellung dieser Zubereitungen.

Die Wirkstoffe der Formel (I) sollen in diesen Zubereitungen in einer Konzentration von 0,1 bis 99,5 Gew.-%, bevorzugt von 0,5 bis 95 Gew.-% der Gesamtmischung vorhanden sein.

Neben den Wirkstoffen der Formel (I) können die pharmazeutischen Zubereitungen auch andere pharmazeutische Wirkstoffe enthalten.

Die oben aufgeführten pharmazeutischen Zubereitungen können in üblicher Weise nach bekannten Methoden hergestellt werden, beispielsweise mit dem oder den Hilfs- oder Trägerstoffen.

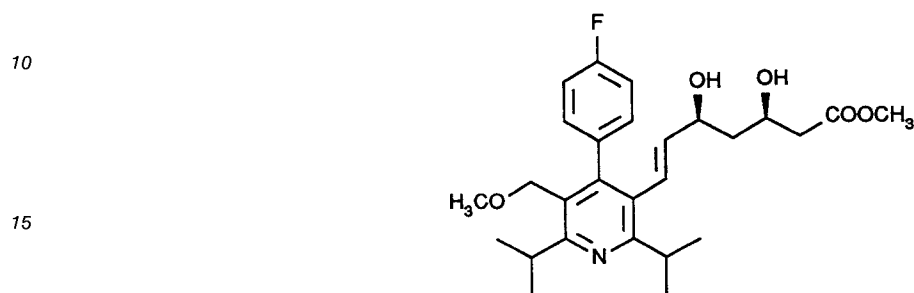
Im allgemeinen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den oder die Wirkstoffe der Formel (I) in Gesamtmengen von etwa 0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bis etwa 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$, bevorzugt in Gesamtmengen von etwa 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bis 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht je 24 Stunden, gegebenenfalls in Form mehrerer Einzelgaben, zur Erzielung des gewünschten Ergebnisses zu verabreichen.

Es kann aber gegebenenfalls vorteilhaft sein, von den genannten Mengen abzuweichen, und zwar in Abhängigkeit von der Art und dem Körpergewicht des behandelten Objekts, vom individuellen Verhalten gegenüber dem Medikament, der Art und Schwere der Erkrankung, der Art der Zubereitung und Applikation, sowie dem Zeitpunkt bzw. Intervall, zu welchem die Verabreichung erfolgt.

Ausgangsverbindungen

Beispiel I

- 5 3R,5S-(+)-Methyl-erythro-(E)-7-[4-(4-fluorphenyl)-2,6-diisopropyl-5-methoxymethyl-pyrid-3-yl]-3,5-dihydroxy-hept-6-enoat



- 20 4,81 g (10 mmol) 3R,5S-(+)-Natrium-erythro-(E)-7-[4-(4-fluorphenyl)-2,6-diisopropyl-5-methoxymethyl-pyrid-3-yl]-3,5-dihydroxy-hept-6-enoat werden in 100 ml Wasser gelöst und durch Zugabe von 1 N Salzsäure wird pH 4 eingestellt. Es wird 2 mal mit 150 ml Methylenchlorid extrahiert. Die organische Phase wird mit Na₂SO₄ getrocknet und dann bis zu vollständigen Umsetzung mit einer ätherischen Diazomethanlösung umgesetzt. Anschließend wird das Lösemittel am Rotationsverdampfer abgezogen und der Rückstand im Hochvakuum getrocknet.

25 Ausbeute: 4,65 g (98% d.Th.)

¹H-NMR (CDCl₃): δ = 1,23 (m, 6H); 1,32 (d, 6H); 1,40 (m, 2H); 2,43 (m, 2H); 3,18 (s, 3H); 3,32 (m, 2H); 3,73 (s, 3H); 4,05 (s, 2H); 4,08 (m, 1H); 4,29 (m, 1H); 5,23 (dd, 1H); 6,31 (d, 1H); 7,0 - 7,20 (m, 4H) ppm.

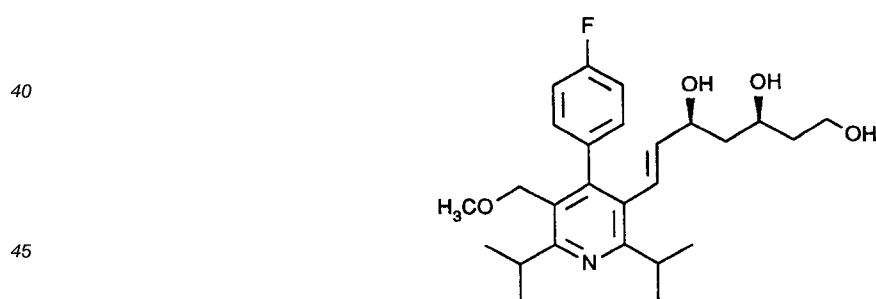
Spezifische Drehung (EtOH): [α]_D²⁰ = 41,7° (c=1,0)

30

Herstellungsbeispiele

Beispiel 1

- 35 3S,5S-(+)-(E)-7-[4-(4-Fluorphenyl)-2,6-diisopropyl-5-methoxymethylpyrid-3-yl]-hept-6-en-1,3,5-triol



- 50 4 g (8,5 mmol) der Verbindung aus Beispiel I werden unter Argon in 100 ml absolutem THF gelöst. Bei -78 °C werden 35,8 ml (43 mmol) einer 1,2 M Diisobutylaluminiumhydrid-Lösung (in Toluol) zugetropft. Nach 12 h bei -30 °C läßt man die Reaktionslösung auf 0 °C kommen und gibt vorsichtig 150 ml Wasser zu. Anschließend wird 3 mal mit je 200 ml Essigester extrahiert. Die organische Phase wird mit gesättigter NaCl-Lösung gewaschen, mit Na₂SO₄ getrocknet und am Rotationsverdampfer eingeeengt. Nach Chromatographie über Kieselgel 60 (25 - 40 μ, Laufmittel Essigester/Petrolether 7/3) erhält man das gewünschte Produkt.

55

Ausbeute: 1,98 g (52% d.Th.)

¹H-NMR (CDCl₃): δ = 1,2 - 1,5 (m, 2H); 1,23 (dd, 6H); 1,36 (d, 6H); 1,65 (m, 2H); 3,19 (s, 3H); 3,30 (m, 2H); 3,82 (m, 2H); 4,02 (m, 1H); 4,07 (s, 2H); 4,27 (m, 1H); 5,26 (dd, 1H); 6,28 (d, 1H); 7,0 - 7,2 (m, 4H) ppm.

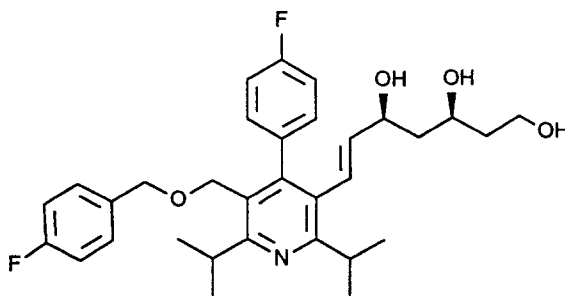
Spezifische Drehung (EtOH): $[\alpha]^{20}_D = 31,1^\circ$ ($c = 1,0$)

Beispiel 2

5 3S,5S-(+)-(E)-7-[5-(4-Fluorbenzyloxymethyl)-4(4-fluorphenyl)-2,6-di-isopropyl-pyrid-3-yl]hept-6-en-1,3,5-triol

10

15



20 Die Herstellung erfolgt analog den Beispielen I und 1 aus 3R,5S-(+)-Natriumerythro-(E)-7-[5-(4-fluorberzyloxymethyl)-4-(4-fluorphenyl)-2,6-diisopropyl-pyrid-3-yl]-3,5-dihydroxy-hept-6-enoat.
 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): $\delta = 1,1 - 1,4$ (m, 2H); 1,18 (dd, 6H); 1,22 (d, 6H); 1,58 (m, 2H); 3,32 (m, 2H); 3,78 (m, 2H); 3,95 (m, 1H); 4,06 (s, 2H); 4,18 (m, 1H); 4,22 (s, 2H); 5,18 (dd, 1H); 6,22 (dd, 1H); 6,8 - 7,2 (m, 8H) ppm.

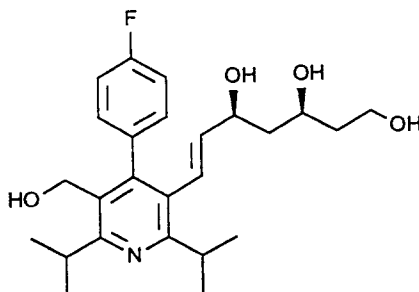
25

Beispiel 3

Erythro-(E)-7-[4-(4-fluorphenyl)-5-hydroxymethyl-2,6-diisopropyl-pyrid-3-yl]hept-6-ene-1,3,5-triol

30

35



40

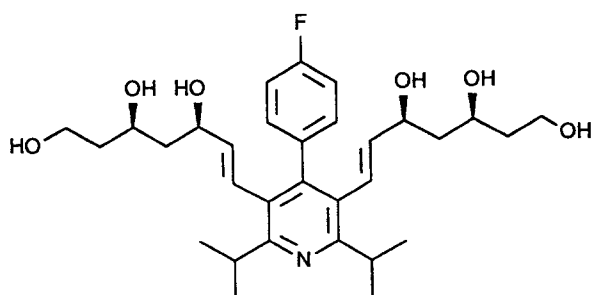
Die Herstellung erfolgt analog den Beispielen I und 1 aus Natrium-erythro-[4-(4-fluorphenyl)-5-hydroxymethyl-2,6-diisopropyl-pyrid-3-yl]-3,5-dihydroxy-hept-6-enoat.

45 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): $\delta = 1,2 - 1,4$ (m, 2H); 1,22 (dd, 6H); 1,32 (d, 6H); 1,55 (m, 2H); 3,28 (sept., 1H); 3,42 (sept., 1H); 3,86 (m, 2H); 4,03 (m, 1H); 4,28 (m, 1H); 4,42 (d, 2H); 5,27 (dd, 1H); 6,28 (d, 1H); 7,0 - 7,2 (m, 2H) ppm.

Beispiel 4

50 2,6-Diisopropyl-4-(4-fluorphenyl)-3,5-bis(erythro-3,5,7-trihydroxy-hept-1-(E)-enyl)-pyridin

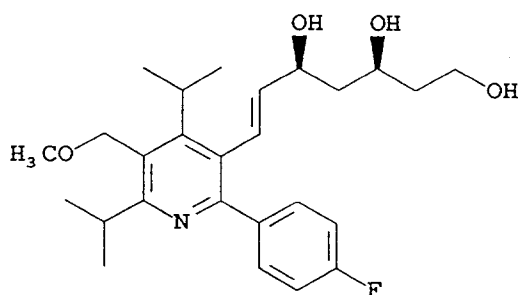
55



Die Herstellung erfolgt analog den Beispielen I und 1 aus 2,6-Diisopropyl-4-(4-fluorphenyl)-3,5-bis-(methyl-erythro-(E)-3,5-dihydroxy-hept-6-enoat-7-yl)-pyridin $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): $\delta = 1,2 - 1,4$ (m, 12H); 1,4 - 1,7 (m, 8H); 3,29 (hept. 2H); 3,83 (m, 4H); 4,03 (m, 2H); 4,30 (m, 2H); 5,28 (dd, 2H); 6,28 (d, 2H); 6,9 - 7,1 (m, 4H) ppm.

Beispiel 5

Erythro-(E)-7-[2-(4-fluorophenyl)-4,6-diisopropyl-5-methoxymethyl-pyrid-3-yl]hept-6-en-1,3,5-triol



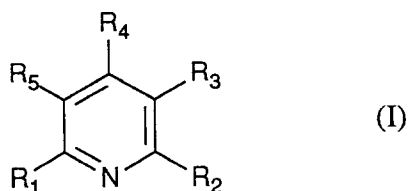
Herstellung analog Beispiel 1 aus Methyl-erythro-(E)-7-[2-(4-fluorophenyl)-4,6-diisopropyl-5-methoxymethyl-pyrid-3-yl]-3,5-dihydroxy-hept-6-enoat

Ausbeute: 34 %, farbloses Öl

MS (DCI): 446 (30 %, M + H)

Patentansprüche

1. Neue substituierte Pyridine der allgemeinen Formel



in welcher
R¹

für Cycloalkyl mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen steht, oder
für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht,
oder
für Phenyl steht, das gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch
Halogen, Trifluormethyl oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis
zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert ist, oder
für einen Rest der Formel



5

oder $-NR^6R^7$ steht,
worin

R^6 und R^7

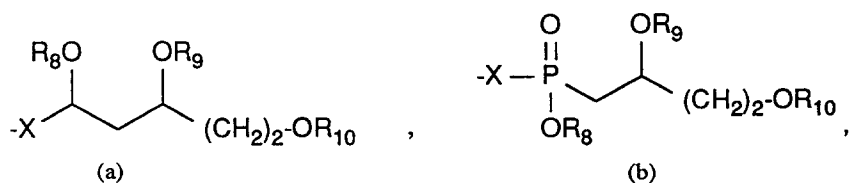
10

R^2

R^3

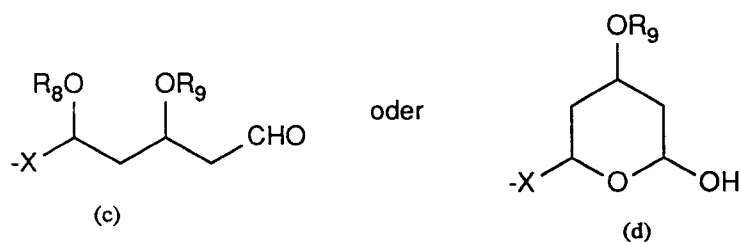
gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen bedeuten,
für Cycloalkyl mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen steht, oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht,
für einen Rest der Formel

15



20

25



30

steht,
worin

X

35

R^8 , R^9 und R^{10}

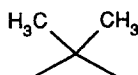
die Gruppe $-CH_2-CH_2-$, $CH=CH-$ oder $-C\equiv C-$ bedeutet,
gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder einen Rest der Formel $-CO-$, R^{11} oder $-COO-R^{12}$ bedeuten,
worin

R^{11} und R^{12}

40

R^8 und R^9

gleich oder verschieden sind und geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten, oder
gemeinsam einen Rest der Formel



45

bilden,

R^4

50

R^5

für Phenyl steht, das gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Halogen, Trifluormethyl, Methoxy, Phenoxy oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen substituiert ist,
die oben angegebene Bedeutung von R^3 hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
für Wasserstoff, Cyano, Carboxy oder geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy-carbonyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, oder
für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, das gegebenenfalls durch Halogen, Hydroxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen oder durch eine Gruppe der Formel $-O-(CH_2)_a-R^{13}$ oder $-O-CO-R^{14}$ substituiert ist,

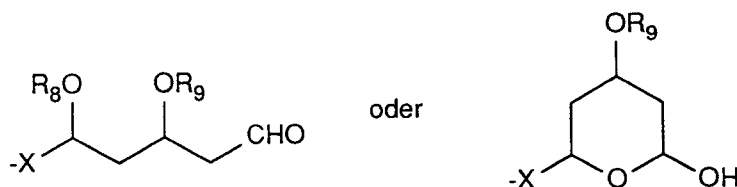
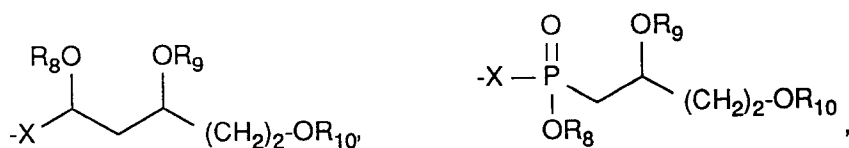
55

- worin
 a eine Zahl 0 oder 1 bedeutet,
 R¹³ Phenyl oder Benzyl bedeutet, die gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Halogen, Trifluormethyl, Cyano, Nitro oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
 R¹⁴ die oben angegebene Bedeutung von R¹³ hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
 geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen bedeutet,
 oder
 R⁵ für einen Rest der Formel -CH=N-O-R¹⁵ steht,
 worin
 R¹⁵ die oben angegebene Bedeutung von R¹⁴ hat und mit dieser gleich oder verschieden ist.

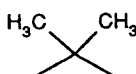
2. Neue substituierte Pyridine nach Anspruch 1

worin

- R¹ für Cyclopropyl, Cyclopentyl oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, oder
 für Phenyl steht, das gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Trifluormethyl oder Methyl substituiert ist,
 R² für Cyclopropyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl steht, oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht,
 R³ für einen Rest der Formel



- steht,
 worin
 X die Gruppe -CH₂-CH₂-, CH=CH- oder -C≡C- bedeutet,
 R⁸, R⁹ und R¹⁰ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder einen Rest der Formel -CO-R¹¹ oder -COO-R¹² bedeuten,
 worin
 R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,
 oder
 R⁸ und R⁹ gemeinsam einen Rest der Formel



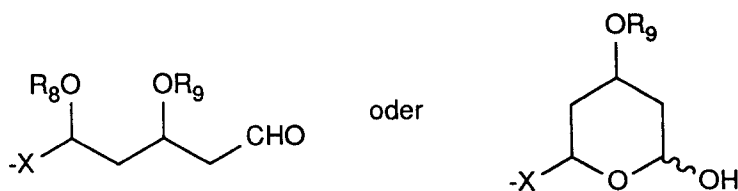
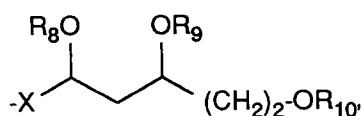
- bilden,
 R⁴ für Phenyl steht, das gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert ist,
 die oben angegebene Bedeutung von R^3 hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
 für Wasserstoff, Cyano, Carboxy oder geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy-carbonyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, oder
 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, das gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert ist, oder das durch eine Gruppe der Formel $-O-(CH_2)_a-R^{13}$ oder $-O-CO-R^{14}$ substituiert ist, worin
 a eine Zahl 0 oder 1 bedeutet, und
 R^{13} Phenyl oder Benzyl bedeutet, die gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Cyano, Nitro oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
 R^{14} die oben angegebene Bedeutung von R^{13} hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
 geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen bedeutet, oder
 R^5 für einen Rest der Formel $-CH=N-O-R^{15}$ steht, worin
 R^{15} die oben angegebene Bedeutung von R^{14} hat und mit dieser gleich oder verschieden ist.

3. Neue substituierte Pyridine nach Anspruch 1

worin

R^1 für Cyclopropyl oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
 R^2 für Cyclopropyl oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
 R^3 für einen Rest der Formel



steht,

worin

X die Gruppe $-CH_2-CH_2-$ oder $CH=CH-$ bedeutet,
 R^8 , R^9 und R^{10} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder einen Rest der Formel $-CO-R^{11}$ bedeuten,

worin

R^{11} geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen bedeutet,

R^4 für Phenyl steht, das gegebenenfalls durch Fluor, Trifluormethyl oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen substituiert

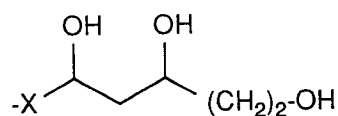
R⁵ ist,
die oben angegebene Bedeutung von R³ hat und mit dieser gleich oder verschieden ist, oder
für Wasserstoff oder
für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
das gegebenenfalls durch Hydroxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder durch p-Fluorbenzyloxy substituiert ist.

4. Neue substituierte Pyridine nach Anspruch 1

worin

R¹ für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,

R² für Cyclopropyl oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,



steht,

worin

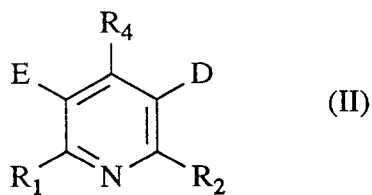
X die Gruppe -CH₂-CH₂- oder -CH=CH- bedeutet,

R⁴ für Phenyl steht, das gegebenenfalls durch Fluor substituiert ist, und

R⁵ die oben angegebene Bedeutung von R³ hat oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht, das gegebenenfalls durch Hydroxy oder Alkoxy mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder durch p-Fluorbenzyloxy substituiert sein kann.

5. Neue substituierte Pyridine nach Anspruch 1 zur therapeutischen Anwendung.

6. Verfahren zur Herstellung von neuen substituierten Pyridinen nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß man Verbindungen der allgemeinen Formel (II)

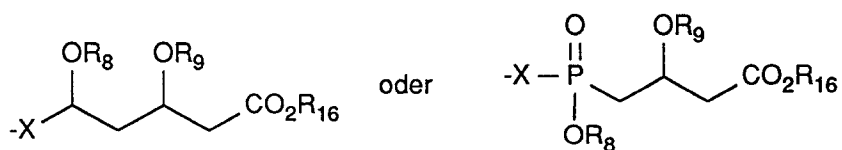


in welcher

R¹, R² und R⁴ die oben angegebene Bedeutung haben und

D für einen Rest der Formel

5



10

A, B, R⁸ und R⁹ steht,
 R¹⁶ worin die oben angegebene Bedeutung haben,
 für C₁-C₆-Alkyl steht
 und

15

E entweder ebenfalls die oben angegebene Bedeutung von D hat oder für einen
 unter R³ oben aufgeführten anderen Substituenten steht, in inerten Lösemitteln,
 unter Schutzgasatmosphäre, gegebenenfalls über die Stufe des Aldehyds redu-
 ziert,
 und im Fall, daß -X- für die -CH₂-CH₂-Gruppe steht, die Ethengruppe (X =
 -CH=CH-) oder die Ethingruppe (X = -C≡C-) sukzessive nach üblichen Metho-
 den hydriert, und gegebenenfalls die Isomeren trennt.

20

7. Arzneimittel enthaltend mindestens ein neues substituiertes Pyridin nach Anspruch 1.

8. Arzneimittel nach Anspruch 7 zur Behandlung von Hyperlipoproteinämie.

25

9. Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß man die
 neuen substituierten Pyridine gegebenenfalls mit Hilfe von üblichen Hilfs- und Trägerstoffen in eine
 geeignete Applikationsform überführt.

30

10. Verwendung von neuen substituierten Pyridinen nach Anspruch 1 zur Herstellung von Arzneimitteln.

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 12 0057

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A,D	EP-A-0 325 130 (BAYER AG) 26. Juli 1989 * das ganze Dokument * ---	1-10	C07D405/06 A61K31/44 C07D213/30
A,D	EP-A-0 306 929 (WARNER LAMBERT CO) 15. März 1989 ---		
A	JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY Bd. 33, Nr. 1, 1990, WASHINGTON US Seiten 52 - 60 G. BECK ET AL. -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			C07D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24. Februar 1994	Prüfer De Jong, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	